

Серед усіх наук математика користується особливою повагою; підставою для цього є та єдина обставина, що її положення абсолютно правильні й незаперечні, в той час як положення інших наук до деякої міри спірні, і завжди є небезпека їх спростування новими відкриттями.

А. Ейнштейн

Сучасні українські математики світового рівня

Вчені-науковці, що працювали на теренах України в галузі математики, внесли вагомий внесок у її розвиток. Серед них Михайло Остроградський, Георгій Вороний, Володимир Левицький, Михайло Кравчук, Степан Банах, Микола Чеботарьов, Микола Боголюбов, Віктор Глушков та інші. До вашої уваги розповідь про двох наших сучасників – математиків, що отримали світове визнання.

Марина В'язовська – українка, яка розв'язала задачу століть

Уявіть собі кулі одного розміру, наприклад, помаранчі, які треба упакувати якомога щільніше в різних вимірах. Таку задачу ще в 17-му столітті сформулював німецький математик Іоганн Кеплер. Він же припустив, що для тривимірного простору найкраща упаковка - це викласти кулі пірамідою. Саме так ви бачите на прилавках ринку ті ж помаранчі. Та довести цю теорію вчені змогли лише через 400 років. Рішення розписали на трьохсот сторінках.

Відкриття ж українки Марини Сергіївни В'язовської, випускниці механіко-математичного факультету КНУ імені Т. Шевченка, вмістилося лише на 21 сторінці. Щоправда, воно стосується вже упакування куль у восьмивимірному просторі. А вже за тиждень після цього винаходу разом з іншими колегами вона знайшла й рішення для 24-х вимірного простору. Візуалізувати упакування шарів у багатовимірному просторі складно, проте це має велике значення для корекції помилок у мобільних телефонах, інтернеті й космічних дослідженнях - впевнені колеги Марини В'язовської, яка, до речі, нині працює в Берліні.

Зростала Марина у Києві, навчалась у Київському природничо-науковому ліцеї № 145, брала участь у математичних олімпіадах. Навчалась на механіко-математичному факультеті Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Щороку займала призові місця на Міжнародній студентській олімпіаді з математики у 2002—2005 роках, здобувши перший приз у 2002 та 2005 роках. По тому продовжила навчання в Німеччині, здобувши 2007 року ступінь магістра у місті Кайзерслаутерні.

У травні 2010 року захистила кандидатську дисертацію в Інституті математики НАН України за темою «Нерівності для поліномів і раціональних функцій та квадратурні формули на сфері».

2013 року здобула ступінь доктора природничих наук (лат. Doctor rerum naturalium) у Боннському університеті. За роботу над найщільнішими пакуваннями куль у розмірностях 8 та 24, використовуючи модулярні форми, Марині В'язовській у 2016 році присуджено премію Салема. А також:

- 2017 — Дослідницька нагорода Клея;
- 2017 — Премія SASTRA Ramanujan;
- 2018 — Премія Нові горизонти у математиці;
- 2019 — Премія Satter Prize.

У чому ж суть відкриття Марини В'язовської?



Марина В'язовська:

Уявіть, що у нас є багато куль, і ми хочемо ними заповнити простір та, звичайно, не можемо це зробити повністю, адже кулі не мають кутів, і завжди якась частина простору залишиться порожньою. Задача полягає в тому, щоб заповнити кулями якомога більший об'єм. А тепер подумайте, що їх ми можемо розглядати не лише в трьохвимірному, але і в багатовимірному просторі. Наприклад, у просторі з восьми вимірів це буде набір з восьми якихось дійсних чисел. Саме стільки координат нам буде потрібно, щоб зрозуміти, де наша точка знаходиться. І от тепер ми хочемо весь восьмивимірний простір теж заповнити кулями. І тут існує лише одна надзвичайно гарна конфігурація, надзвичайно щільна і називається це решітка E8. Це і є моє розв'язання.

Марина В'язовська: «Якщо люди не люблять математику, я їх не розумію».

Тимоха Олександр Миколайович



Тимоха Олександр Миколайович (Alexander Timokha) — математик та механік, фундатор декількох наукових напрямків з математичних проблем нелінійної механіки, хвильової гідромеханіки, вібромеханіки, а також теорії крайових задач з вільною межею математичної фізики. Академік НАН України.

Тимоха О.М. народився 13 липня 1962 р. в м. Києві. У 1984 р. закінчив Київський державний університет ім. Тараса Шевченка та почав працювати в Інституті математики НАН України, де у 2017 р. очолив відділ математичних проблеми механіки та теорії керування.

Лауреат Державної премії в галузі науки і техніки (2012 р.), Премії М. Крилова НАН України (2000 р.), Премії В. Петришина за найкращу роботу в нелінійному аналізі (1994 р., США), Alexander von Humboldt Fellow (2003 р., ФРН), NATO Senior Scientist (1998 р.), Запрошений член Товариства Прикладної Математики та Механіки (GAMM,

1995 р., ФРН), Запрошений член Американського Математичного Товариства (AMS, 1995 р., США), Запрошений член Європейського товариства механіки (EUROMECH, 2014 р.). Запрошений професор University of Surrey (Велика Британія, з 2012 р.) та Norwegian University of Science and Technology (Норвегія, з 2005 р.).

У 2003—2004 рр. — стипендіат Фонду Гумбольда (Фрідріх-Шіллер університет Йєна, ФРН), У 1998—2003 рр. — візитуючий професор Університету м. Ляйпціга (ФРН).

Наукова діяльність

Наукові праці Тимохи О.М. на початку його наукової діяльності були присвячені створенню варіаційного формалізму в задачах гідродинаміки стисливої рідини з вільною границею, а також створенню на цій основі математичної теорії нелінійної взаємодії поверхневих хвиль з акустичними полями (1984—1993 рр.). Результатом стало, зокрема, математичне пояснення феномену «акустичного насосу». Ним було введено поняття капілярно-звукових форм рівноваги, доведено ряд теорем про стійкість цих форм, а також досліджено властивості спектру відносних коливань. Паралельно він розпочав роботу над створенням теорії усереднення для крайових задач з вільною поверхнею гідродинамічного типу (1991—2004 рр.). Базуючись на доведених спектральних та варіаційних критеріях стійкості для так званих форм віброрівноваги (поняття вперше введено автором в 1993 р. та є загальноновизнаним у світовій літературі), О. М. Тимосі вдалося вперше, через майже 200 років після експериментального відкриття пояснити сплюснення крапель Фарадея (1831 р.), а також ряд інших екзотичних гідродинамічних парадоксів, відкритих у 60-х роках минулого сторіччя. Його роботи стали теоретичною базою для програм експериментальних досліджень (the 65th ESA Parabolic Flight Campaign, the European Low Gravity Research Association, 2016—2017 рр.).

У своїх роботах він також узагальнює роботи академіка І. О. Луковського стосовно мультимодальних методів в задачах з вільною поверхнею гідродинамічного типу (1999—2010 рр.). Ним, зокрема, доведено існування так званих діагональних резонансних хвиль (2003 р.), феномену, який було підтверджено Норвезькими експериментаторами у 2005 р.

В 2011—2012 рр. О. М. Тимоха створив математичну теорію взаємодії обмеженого об'єму рідини, що частково заповнює бак, з перфорованими перегородками. Вона дозволила, зокрема, вперше теоретично пояснити феномени «міграції» та «розмноження» резонансних частот (експерименти Х. Абрамсон, 1963—1966 рр.). В 2017 р. ним математично обґрунтовано парадокс Ікеда-Ібрагіма (Takashi Ikeda & Raouf Ibrahim, 2008 р.) втрати симетрії кругової резонансної хвилі в контейнерах квадратного перерізу.

«Падіння популярності математики в Україні становить загрозу національній безпеці, але цьому можна протидіяти»

(інтерв'ю з Тимохою О.М. 12.05.2021 р.).

<https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/News/Pages/View.aspx?MessageID=7792>

– У нашому суспільстві поширена думка, ніби математика не потрібна у повсякденному житті тим, хто нею безпосередньо не займається. Чи правда це? З якими міфами про математику Ви стикалися? Як можна їх спростувати?

– Так, це правда. Така думка дуже поширена.

Відкиньмо проблему повільного знищення шкільної математичної освіти, зменшення математичної складової на інженерних факультетах і навіть профільних педагогічних. Про ці проблеми й тенденції, чому так відбувається і як це породжує думку, що математика не потрібна у повсякденному житті, докладно та дуже ґрунтовно може Вам доповісти чудова математикиня та моя однокурсниця, старший науковий співробітник нашого інституту кандидат фізико-математичних наук Ірина Єгорченко.

Тепер наведу цікавий приклад одного сучасного міфу про математику. Я зустрічав і зустрічаю дедалі більше людей, зокрема абітурієнтів (і не тільки в Україні), які думають: «Мені цікава математика, але там уже все зроблено й на все можна знайти відповідь у

підручниках ... краще займатися комп'ютерними науками чи біологією..., там дійсно багато перспектив, і цікаву роботу потім знайти легше».

Комп'ютерні науки й науки про життя – це сучасний тренд у розвинутих країнах. Але звідки виникає думка, що «в математиці все зроблено»? У мене є своя версія. І вона частково пов'язується з тим, як математику популяризують учені.

Існують дві форми комунікації науковців із громадськістю, суспільством, громадянами. Вони становлять те, що можна назвати популяризацією у широкому сенсі. Мета першої форми – донести до суспільства у доступній формі надсучасні наукові результати, нерозв'язані актуальні наукові проблеми, власне, пояснити, на що потрібні й витрачаються кошти платників податків і чому ці дослідження важливі для громадян, країни та людства загалом. Готуючи для сайту Академії матеріал про «кругову хвилю», я намагався використати здобутий за кордоном досвід з організації такої форми популяризації математики. Вагоміші приклади – звіт Центру досконалості AMOS та ілюстровані звіти НАН України [маються на увазі щорічні інформаційні матеріали про діяльність Національної академії наук України (раніше – короткі річні звіти). – примітка Пресслужби НАН України].

Завданням іншої форми комунікації є перетворення «нудних» наукових знань на цікаві історії через, наприклад, науково-фантастичну літературу, різноманітні вікторини, олімпіади, конкурси тощо. Один із моїх норвезьких аспірантів часто брав участь у популярних наукових телевізійних програмах. Пригадую, на одній із них від демонстрував дітям, як працює високошвидкісна відеокамера, що використовується в експериментальних дослідженнях. Але про самі дослідження – ані слова. Як і про принципи роботи камери. Наша інститутська наукова молодь організовує математичні олімпіади, традиційно проводить свята на день математика (числа Π), де школярі беруть участь у математичних іграх тощо. Це також належить до другої форми комунікації (популяризації).

Якщо превалує друга форма популяризації, то, дійсно, може скластися хибна думка, ніби красиві ігри, вікторини, олімпіади тощо і є сучасною математикою. Тому потрібен баланс між згаданими двома формами, аби не виникали міфи про математику на кшталт наведеного. Балансу цього не завжди дотримуються не тільки в Україні, а й в інших країнах.

Отже, глибинна природа міфів може бути дуже складною. Їх не спростувати фразою, лекцією чи організацією присвячених математиці заходів. Потрібна системна робота і строгий баланс між різними формами спілкування із суспільством. І це проблема світова.

– Наскільки математика популярна серед української молоді? Як, на Вашу думку, слід популяризувати цю галузь серед школярів і студентів, зокрема щоб залучати до неї нове покоління дослідників?

– Частково я вже відповів на це питання. Так, популярність падає. Так, це світова тенденція, але в Україні це, на жаль, є загрозою національній безпеці. Ясно, що без адекватного фінансування математичної галузі й науки загалом принципів позитивних зрушень годі очікувати. І я пояснив на прикладі, чому популяризація математики на шкільному рівні не сильно допоможе. То що ж ми можемо реально зробити? Я б підкреслив тут слово «реально», бо часто при спілкуванні з українськими колегами чую якісь

ідеалістичні плани та перспекти, ніби якийсь лист чи звернення зможе радикально змінити ситуацію. Не враховуючи реалій буття.

Оскільки це світова тенденція, то погляньмо на сайти провідних університетів світу чи хоча б сайт мого рідного мехмату КНУ, на те, як там намагаються, скажімо, залучити талановиту молодь.

Загальносвітовий тренд – це здебільшого перерозподіл талановитої молоді з наук «старих і нецікавих», з її погляду, у науки, які «популярні та стрімко розвиваються» (наприклад, комп'ютерні, науки про життя, фінанси). Саме тому на мехматі з'явилися такі спеціальності, як «комп'ютерна математика», «актуарна та фінансова математика», «математична економіка та економетрика». Формальна відповідь на виклики часу.

На моє глибоке переконання, привабити талановиту молодь у математику на академічному рівні можливо, лише розвиваючи **міждисциплінарний** контекст наукових досліджень. Аби вони через призму математики бачили те, що зараз популярно. Це стратегічна задача.

Треба бути реалістом. Математичний бум кінця XIX – початку XX сторіччя відбувся не тому, що молодь прагнула тоді займатися математикою. Справжнім трендом була інженерія (подивіться, які зарплати були в інженерів на початку XX сторіччя, порівняно з іншими найманими працівниками, – відносна різниця, ну, прямо як зараз для програмістів!), опанувати яку можна було, лише засвоївши математику. Так само і зараз. Змінилися тільки назви трендів.

Для допитливих студентів

Щорічно у Національному авіаційному університеті проводиться олімпіада в математики для студентів першого та другого курсів.

Нижче наведено приклади олімпіадних завдань, що пропонувалися у різні роки.

1. Знайдіть матрицю $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}^{2020}$.

2. Знайдіть найбільше значення виразу $\frac{2020^n}{n!}$, де $n \in \mathbb{N}$.

3. Доведіть нерівність

$$2019^{2021} \cdot 2021^{2019} < 2020^{4040}.$$

4. На прямій $\frac{x}{1} = \frac{y-2}{2} = \frac{z+1}{3}$ знайдіть точку, рівновіддалену від площин $2x + y + 5z - 4 = 0$ та $2x + y + 5z + 10 = 0$.

5. Пряма $l: \frac{x-1}{2} = \frac{y-2}{-1} = \frac{z-4}{-2}$ перетинає площину $\alpha: 6x - 2y + 3z - 22 = 0$ в точці A . На прямій l

вибрано точку B так, що відстань $BA = 6$. Визначте відстань від точки B до площини α .

6. Побудуйте графік функції

$$y = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^{2020n}}{1 + x^{2020n}}.$$

7. Побудуйте графік функції

$$y = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x^{2n}} \right)^{x^{2n}}.$$

8. Обчисліть $f^{(2020)}(0)$, якщо $f(x) = x^{2020} \cdot e^x$.

9. Обчисліть $f'(1)$, якщо $f(x) = (x^2 - 1)(x^3 - 2)(x^4 - 3) \dots (x^{2020} - 2019)$.

9. Обчисліть $f^{(2020)}(0)$, якщо $f(x) = x^{2019} \cdot \ln(1 + x)$.

10. Знайдіть $f(x)$, якщо $\frac{df(\ln x)}{dx} = \ln x$ та $f(0) = 1$.

11. Доведіть, що функція $f(x) = 3x^5 + 20x^3 - 30x^2 + 20x - 5$ зростає на всій числовій прямій.

12. Визначте функцію $f(x)$, якщо

$$f\left(\frac{x+1}{x-1}\right) + 2020f\left(\frac{x-1}{x+1}\right) = 2020x.$$

13. Чи існує багаточлен $P_n(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n$ з цілими коефіцієнтами $a_0, a_1, \dots, a_{n-1}, a_n$ такий, що $P_n(1) = 2020$ і $P_n(3) = 2021$. Відповідь обґрунтуйте.

14. Нехай $I = \int_0^1 \sqrt{(1+x^{2019})(1+x^{2020})} dx$, тоді $\frac{2022}{2021} < I < \frac{2021}{2020}$. Доведіть це.

15. Розв'яжіть задачу Коші

$$\begin{cases} y' - y \ln y = x^2 y, \\ y(0) = 1. \end{cases}$$

16. Дослідіть на екстремум функцію $z(x, y)$, якщо

$$z(x + y, x - y) = x^2 - 4xy + 5y^2 + 4x - 6y.$$

17. Дослідіть на збіжність ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^{3-\lg 5}}{2020^{\lg n}}$.

18. Знайдіть суму

$$\frac{2^2 - 3}{3!} + \frac{3^2 - 4}{4!} + \frac{4^2 - 5}{5!} + \dots + \frac{2020^2 - 2021}{2021!}.$$

19. Нехай $f(x) = \frac{2020^x}{2020^x + \sqrt{2020}}$. Знайдіть суму

$$f(0) + f\left(\frac{1}{2020}\right) + f\left(\frac{2}{2020}\right) + \dots + f\left(\frac{2019}{2020}\right) + f(1).$$

20. Скільки всього існує різних способів вибрати з натуральних чисел від 1 до 2020 включно три різних числа, добуток яких ділиться націло на 777?

Цікаві математичні факти

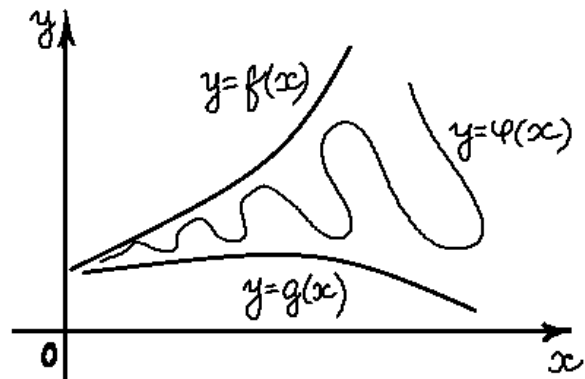
Сума будь-якої кількості послідовних непарних чисел, починаючи з одиниці, завжди дає точний квадрат

$$\begin{aligned}1 + 3 &= 2^2 \\1 + 3 + 5 &= 3^2 \\1 + 3 + 5 + 7 &= 4^2 \\1 + 3 + 5 + 7 + 9 &= 5^2 \\1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 &= 6^2 \\&\text{і т. д.}\end{aligned}$$

Сума кубів натурального ряду чисел, починаючи з 1, дорівнює квадрату суми цих чисел.

$$\begin{aligned}1^3 + 2^3 &= (1 + 2)^2, \\1^3 + 2^3 + 3^3 &= (1 + 2 + 3)^2 \\1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 &= (1 + 2 + 3 + 4)^2 \\&\text{і т. д.}\end{aligned}$$

Деякі математичні закони називають по аналогії з ситуаціями в реальному житті. Наприклад, теорема про існування границі функції, яка «затиснута» між двома іншими функціями, що мають однакову границю, називається теоремою про двох поліціантів. Це пояснюється тим, що якщо два поліціанти тримають між собою порушника і при цьому йдуть у відділок поліції, то затриманий також змушений туди йти.



У 1992-му році австралійські однодумці об'єдналися заради виграшу в лотерею. На кону було 27 мільйонів доларів. Кількість комбінацій 6 чисел з 44 становила трохи більше семи мільйонів, при вартості лотерейного квитка в 1 долар. Ці однодумці створили фонд, в який кожен з 2500 чоловік вклав по три тисячі доларів. Результат – виграш і повернення 9 тисяч кожному.

Цікаві константи і формули

Число π

У числа π є два неофіційних свята. Перше — 14 березня, тому що цей день у Америці записують як 3.14. Друге — 22 липня, яку у європейському форматі записують 22/7, а значення такого дробу є достатньо популярним наближенням значення числа π .

Існує єдиний у світі музей числа π у центрі Парижу у Палаці науки неподалік Лувру. У ньому є кімната «Число π », що має круглу форму, а на її стінах та склепінні виписані десяткові знаки числа π .

i – уявна одиниця

Уявна одиниця i — це комплексне число, квадрат якого дорівнює -1 , тобто $i = \sqrt{-1}$. В епоху Просвітництва уявна одиниця стала широко застосовуватися в математиці. В наші дні уявна одиниця широко використовується в обробці сигналів, теоріях управління та електромагнетизму, гідродинаміки, квантової механіки, картографії та аналізі вібрації.

Лейбніц вважав комплексні числа притулком божественного духу та заповів викарбувати на своїй могильній плиті знак $\sqrt{-1}$ як символ потойбічного світу.

e – число Ейлера

Число e – це важлива математична константа, ірраціональне число. Воно виглядає так: 2,71828182845904523536... Це основа натуральних логарифмів в системі, яку створив Джон Непер, і це трансцендентна константа. Зараз вчені обчислили e до трильйона знаків після коми.

Назване це число на честь математика Ейлера, який вперше отримав формулу:

$$e^x = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{x}{n} \right)^n = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$$

Але саму константу у 1683 р. відкрив швейцарський математик Якоб Бернуллі під час вивчення складних відсотків.

Число e використовують в економіці при розрахунку банківських відсотків. Наприклад, якщо ви інвестуєте 1 гривню за процентною ставкою в 100% річних, і відсоткова ставка буде постійно зростати, то до кінця року ви отримаєте 2,71828 гривні. Також число e використовується в теорії ймовірності, випробуваннях за схемою Бернуллі, психіатрії та асимптотиці.

Існують такі формули: $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$, $e^{\pi i} = -1$.

Кулінари вважали, що час варіння картоплі залежить від її ваги, а англійський фізик Пітер Бархем вивів формулу для часу варіння картоплі: $t = \frac{r^2}{c}$, де r – радіус картоплини, c – коефіцієнт, який залежить від сорту картоплі.

Цікаві факти про математиків

Чи знаєте ви, що Шарль Перро, автор «Червоної Шапочки», написав казку «Любов циркуля і лінійки»?

Чи знаєте ви, що Наполеон Бонапарт писав математичні праці і один геометричний факт називається «Задача Наполеона»?

Чи знаєте ви, що одна з кривих ліній називається «Локон Аньезе» на честь першої у світі жінки-професора математики Марії Гаєтано Аньезе?

Чи знаєте ви, що Л. Н. Толстой, автор роману «Війна і мир», писав підручники для початкової школи і, зокрема, підручник арифметики?

Чи знаєте ви, що одна з мов програмування називається Ада на честь Ади Лавлейс, однієї з перших жінок-програмістів, яка працювала з математичними машинами і була дочкою відомого англійського поета Джорджа Байрона?

Чи знаєте ви, що квітку гортензію назвали на честь Гортензії Ліпота, відомої обчислювальниці, яка складала математичні таблиці? Вона привезла цю квітку з Індії.

Чи знаєте ви, що всі сучасні підручники з геометрії складені на основі відомих «Начал» Евкліда (IV ст. до н. е.)?

Чи знаєте ви, що великий Евклід сказав царю Птолемею: «В геометрії немає царської дороги»?

Чи знаєте ви, що Піфагор був переможцем з кулачного бою на 58-х Олімпійських іграх, що проходили в 548 році до н. е., а потім перемагав ще на декількох Олімпіадах?

Чи знаєте ви, що знаменитий Фалес був спортивним уболівальником і помер на трибуні олімпійського стадіону під час бою Піфагора?

Чи знаєте ви, що в 1940 році надруковано книгу, в якій є 370 різних способів доведення теореми Піфагора і один з них запропонував президент США Гарфілд?

Чи знаєте ви, що англійська королева, прочитавши книгу Льюїса Керролла «Аліса в Країні чудес», так зацікавилася нею, що наказала принести їй всі книги цього письменника, але була розчарована, тому що в інших книгах були математичні формули?

Чи знаєте ви, що зібрання творів Леонарда Ейлера становить 75 великих томів, і якщо кожен день переписувати по 10 годин його роботи, то не вистачить 76 років?

Чи знаєте ви, що Франсуа Вієта майже був відправлений на вогнище за те, що йому пощастило розшифрувати таємне листування іспанського уряду з командуванням своїх військ? Іспанці вважали, що розкриття їх шифру людському розуму не під силу і Вієта допомагав сам Сатана.

Чи знаєте ви, що аристократи-театрали просили французького короля нагородити Рене Декарта, який першим запропонував метод нумерації крісел по рядах і місцях? Але король відповів: «Так, те, що винайшов Декарт, - чудово і гідно нагороди, але дати її філософу? Ні, це вже занадто!».

Чи знаєте ви, що теорему Піфагора називали «віслючим мостом»? Учні, які запам'ятовували теорему без розуміння, називали віслюками, оскільки вони не могли перейти через міст - теорему Піфагора.

Розповідають, що знаменитий французький математик і просвітитель Жан Даламбер (1717-1783) кожен раз, коли викладав студентам власну теорему, незмінно говорив: «А зараз, панове, ми переходимо до теореми, ім'я якої я маю честь носити!»

Професор Олена Сергіївна Вентцель (Росія) була одночасно автором широко відомого підручника з теорії ймовірностей і декількох популярних повістей, написаних під псевдонімом І. Грекова (тобто ПГРЕКова). Довгі роки вона викладала в академії ім. Жуковського разом зі своїм чоловіком, генералом-майором авіації.

Одного разу, поспішаючи на лекцію, вона намагалася втиснутися в переповнений дачний автобус.

- Зрозумійте, я спізнююся на лекцію! Я професор математики! - волала вона до совісті водія і пасажирів.
- Якщо я зараз не поїду, то лекція буде зірвана. - Все було марно.
- Я - генеральша! - в розпачі крикнула вона, вичерпавши всі аргументи.
Двері автобуса одразу відчинилися.

Англійський математик Абрахам де Муавр в літньому віці одного разу виявив, що тривалість його сну зростає на 15 хвилин в день. Склавши арифметичну прогресію, він визначив дату, коли вона досягла б 24 годин - 27 листопада 1754 року. У цей день він і помер.

Сучасний геній і професор математики Стівен Хокінг стверджує, що математику вивчав тільки в школі. За часів викладання математики в Оксфорді, Стівен просто читав підручник з випередженням власних студентів на кілька тижнів.

Розповідають, що коли 9-річному Гауссу (найвідоміший німецький математик) учитель запропонував знайти суму всіх цілих чисел від 1 до 100: $1 + 2 + 3 + \dots + 98 + 99 + 100$, то маленький Гаусс сам зрозумів, яким способом можна дуже швидко виконати це завдання.

Треба додати до першого числа останнє, до другого передостаннє і т.д. Сума кожної такої пари чисел дорівнює 101 і повторюється вона 50 разів.

Отже, сума всіх цілих чисел від 1 до 100 дорівнює $101 \times 50 = 5050$.

Критерій Стьюдента був розроблений Вільямом Госсеттом для оцінки якості пива на пивоварних заводах Гіннеса в Дубліні (Ірландія). У зв'язку із зобов'язаннями перед компанією щодо нерозголошення комерційної таємниці (керівництво Гіннеса вважало такою використання статистичного апарату в своїй роботі), стаття Госсетта вийшла в 1908 році в журналі «Біометрика» під псевдонімом «Student» (Студент).

Цитати про математику

Математика - це мова, на якій написана книга природи.

Галілео Галілей

Людина, що не знає математики, не здатна ні до яких інших наук.

Роджер Бекон

Математика - цариця наук, арифметика - цариця математики.

К.Ф. Гаусс

Подібно до того як всі мистецтва тяжіють до музики, все науки прагнуть до математики.

Д. Сантаяна

Математику вже за те любити варто, що вона розум до ладу приводить.

М.В.Ломоносов

Рано чи пізно будь-яка правильна математична ідея знаходить застосування в тій чи іншій справі.

О.М. Крилов

У математиці немає символів для неясних думок.

Анрі Пуанкаре

Якщо люди відмовляються вірити в простоту математики, то це тільки тому, що вони не розуміють всю складність життя.

Джон фон Нейман

Математика - це мистецтво називати різні речі одним і тим же ім'ям.

А. Пуанкаре

У математиці є своя краса, як у живопису та поезії.

М.Є. Жуковський

Числа — це невід'ємне знаряддя сучасної цивілізації, що використовується для впорядкування сфери її діяльності.

Ф. Дейвіс

...принципи геометрії є принципами всієї математики.

О. Хайям

Справа не в тому, що вони не бачать розв'язку. Справа в тому, що вони не бачать проблеми.

Г.К. Честертон

Все найважливіше раніше сказав той, хто цього не зрозумів.

А. Н. Уайтхед

Математика і поезія – це... вираз тієї самої сили уяви, тільки в першому разі уява звернена до голови, а в другому – до серця.

Т. Хілл

...спробуємо на хвилину уявити собі, що ми всі втратили елементарні арифметичні знання. Адже це приведе до справжньої суспільної катастрофи, бо арифметичний розрахунок супроводить нас на кожному кроці.

Б. В. Гнеденко

Нехай той, хто не математик, не читає мене.

Леонардо да Вінчі

Найкращий спосіб вивчити що-небудь – це відкрити самому.

Д. Пойа

Алгебра і геометрія — єдині країни, де панують тиша й мир.

М. Аньєзі

Те, що не може геометрія, не можемо й ми.

Б. Паскаль

Нічого немає більш практичного, ніж хороша теорія.

Л. Больцман

Алгебра — це лише писана геометрія, а геометрія — зображена алгебра.

С. Жермен

Геометрія є пізнання всього існуючого.

Платон

Те, що я встиг пізнати, - чудово. Сподіваюся, таке ж чудове те, що мені ще доведеться пізнати.

Сократ

Розв'язування задач є найхарактернішим і специфічним різновидом вільного мислення.

В. Джеймс

За допомогою логіки доводять, за допомогою інтуїції винаходять.

А. Пуанкаре

Математика – справа аж ніяк не тільки розуму, але також і фантазії...

Ф. Клейн

Жодна інша наука не навчає так ясно розуміти гармонію природи, як математика...

П. Карус

Формула – стислий вираз законів природи

Я. Черняк

Я не фахівець із математики, а тільки прихильник її, невдаха, закоханий у цю найпрекраснішу з наук.

П. Валері

Краса тісно пов'язана зі симетрією.

Г. Вейль

Той, для кого двічі по два чотири – само собою зрозуміле, ніколи не стане великим математиком.

Б. Брехт

Математика – це не так знання, як уміння.

В. Серве

Математик – це винахідник, а не відкривач.
Л. Вітгенштейн

У світі є чимало важких речей, але немає нічого важчого за чотири дії арифметики.
Беда Достойний

Арифметика – це лічильна мудрість. Без цієї мудрості ні філософа, ні лікаря не може
бути.

Л. П. Магницький

Алгебра щедра, вона часто дає більше, ніж у неї просять.
Ж. Даламбер

Хоч би як добре працювала машина, вона зможе розв'язувати всі задачі, що ставляться
перед нею, але сама жодної задачі не придумає.

А. Ейнштейн

Процвітання та інтереси держави тісно пов'язані з математикою і добробутом.
Наполеон

Найвище призначення математики полягає в тому, щоб знаходити прихований
порядок в хаосі, що оточує нас.

Н. Вінер

Все в природі повинно бути виміряно, все може бути пораховано.
М. Лобачевський

Числа – це боги.
Платон

Математика – наука молодих. Інакше й не може бути. Заняття математикою – це така
гімнастика розуму, для якої потрібна вся гнучкість і вся витривалість молодості.

Н. Вінер

Бачить той, хто хоче. Бачить той, хто дивиться.
Фаєрмарк

Хто говорить, той сіє. Хто слухає, той збирає врожай.
П'єр Буаст

Найбільша помилка - вважати, що ти ніколи не помиляєшся.
Томас Карлейль

Знати багато і не виказувати цього - моральна висота; знати мало і показувати себе
знаючим - хвороба.

Лао Цзи

Перед людиною є три шляхи до пізнання: шлях мислення - найбільш благородний, шлях наслідування - найбільш легкий і шлях особистого досвіду - найбільш важкий.

Конфуцій

Наука складається з фактів, як будинок із каменів, але набір фактів ще не наука, так само, як купа каміння ще не будинок.

Анрі Пуанкаре

Тисячі шляхів ведуть до помилки, але лише один - до істини.

Жан-Жак Руссо

Розум, без сумніву, перша умова для щастя.

Софокл

Не достатньо знати, необхідно також застосовувати.

Анатоль Франс

Математика — це мова плюс роздуми.

Р. Фейнман

Математика — це велична споруда, створена уявою людини, для пізнання Всесвіту.

Ле Корбюз'є

Серед усіх наук, що відкривають людству шлях до пізнання законів природи, наймогутніша, найвеличніша наука - математика.

С. Ковалевська

Математика є прообразом краси світу.

І. Кеплер

Математик повинен бути поетом в душі.

С. Ковалевська

Цифри не керують світом, але вони показують, як управляється світ.

І. Гете

Вся глибина думки, яка закладена у формулювання математичних понять, згодом розкривається тим умінням, з яким ці поняття використовуються.

Е. Вігнер

Математик, так само, як художник або поет, створює узори. І якщо ці узори стійкіші, то лише тому, що вони складені з ідей.

Р. Харді

В світі немає місця для непривабливої математики.

Р. Харді

«Доведення від супротивного», яке так любив Евклід, є чи не найвитонченішою зброєю математика. Це набагато красивіший прийом, ніж будь-який шаховий гамбіт: шахіст, щоб добитися успіху, може пожертвувати пішака або навіть фігуру, математик же йде на ризик програшу всієї партії.

Р.Х. Харді

Жодна інша наука не навчає так ясно розуміти гармонію природи, як математика...

П. Карус

Ніякої достовірності нема в науках там, де не можна застосувати ні однієї з математичних наук, і в тому, що не має зв'язку з математикою.

Леонардо да Вінчі

Сама лише математика має неспростовні докази, що виходять із необхідних причин. Через це тільки там людина може, спираючись на власні закони цієї науки, підійти до істини.

Р. Бекон

У самій лише математиці є наука і доведення у найточнішому і власному розумінні.

Гросетес

Все має бути доведеним, і при доведенні не можна послуговуватись нічим, крім аксіом і раніше доведених теорем.

Б. Паскаль

У математичних питаннях не можна нехтувати й найменшими похибками.

І. Ньютон

Люди, не знайомі з алгеброю, не можуть уявити собі тих дивних речей, яких можна досягти за допомогою названої науки.

Г. Лейбніц

Саме математика насамперед захищає нас від обману чуттів і вчить, що одна справа — як влаштовані предмети, які сприймаються чуттями, а інша — якими вони здаються; ця наука дає найнадійніші правила; хто керується ними, тому не страшний обман чуттів.

Л. Ейлер

Перша умова, якої треба дотримуватися у математиці, — це бути точним, друга — бути ясным і, наскільки можливо, простим.

Л. Карно

...Жартівливі приклади часто мають більше значення, ніж корисні.

М. Штіфель

Розв'язування софізмів, які призводять до абсурдів, для не новачка в математиці повинні бути чудовим засобом перевірки правильності наближення до математичної істини,

засобом тренування розуму і удержування міркування й доказів у твердо встановлених межах.

Ж. Віола

Будь-який науковий метод має галузь застосованості й джерела помилок. Останні мають бути виключені лише тоді, коли ясні логічні передумови методу.

Я. Вальтер

Кажуть, що посередині між двома протилежними думками лежить істина; Ні в якому разі! Між ними лежить проблема.

Я.В. Гете

Не можна пошкодити істині більше, ніж бажанням побудувати її на хибних умовиводах.

Я. Мопертюї

Математика — дивовижна вчителька в мистецтві спрямовувати думки, наводити порядок там, де вони не впорядковані, викорчовувати безглуздя, фільтрувати брудне і наводити ясність.

Ж. Фабр

Дуже важливо не приймати ніяких припущень без доведення, а ще важливіше не користуватися словами, якщо їм не надано певного смислу.

В. Кліффорд

Дуже помилковою є думка... що строгість в доведенні— це ворог простоти. Численні приклади переконують нас у протилежному: строгі методи є одночасно і найпростішими, і найдоступнішими. Прагнення до строгості саме й приводить до знаходження найпростіших доведень.

Д. Гільберт

З тих пір як почали доводити очевидні твердження, багато з них виявилися хибними.

Б. Рассел

Головна перешкода пізнання істини є не хибність, а подібність до істини.

Л. М. Толстой

Історія помилок людського розуму, можливо, так само важлива, як історія його руху вперед до істини.

Я. Таннері

Доведення, яке не є строгим,— це ніщо.

А. Пуанкаре

Для математики характерним є доведення до крайньої межі домінування логічної сили міркування; математик, який, бодай тимчасово, опустить цю схему, взагалі втрачає здатність науково мислити.

О. Я. Хінчин

У математичній науці все, що не обґрунтовано до кінця, розцінюється як абсолютно необґрунтоване.

С. Я. Хінчин

У моральному плані математика навчає нас суворо ставитися до того, що стверджується як істина, що висувається як аргумент чи висловлюється як доведення. Математика вимагає ясності понять та тверджень і не терпить ні туману, ні бездоказових заяв.

О. Д. Александров

Серед усіх наук математика користується особливою повагою; підставою для цього є та єдина обставина, що її положення абсолютно правильні й незаперечні, в той час як положення інших наук до деякої міри спірні, і завжди є небезпека їх спростування новими відкриттями.

А. Ейнштейн

Ніде, як у математиці, ясність і точність умовиводу не дають змоги замінити відповідь розмовами навколо питання.

О. Д. Александров

Математика навчає точності думки, підкоренню логіці доведень, поняттю строго обґрунтованої істини, а все ж формує особистість, мабуть, більше, ніж музика.

О. Д. Александров

Неспростовність — ім'я твоє, математика. Нехай представник природничих наук задовольняється очевидністю — математикові потрібні докази.

У. В. Куайн

Поняття істинності майже неминуче потребує абстракції нескінченності вже тому, що правильне математичне висловлювання має бути правильним завжди і всюди.

Ю. І. Манін

Ми, математики, маємо напрочуд простий критерій істини. Доведення або є, або його немає.

К. Урбанік

У математиці немає авторитетів. Єдиний аргумент істинності — доведення.

К. Урбанік

Для строгого логіка неповне доведення — взагалі не доведення. І, звичайно, потрібно чітко розмежовувати неповні й повні доведення. Плутати їх одне з одним погано, а ще гірше приймати одне за друге.

Д. Пойа

Потрібно всіма засобами навчати мистецтву доведення, не забуваючи при цьому про мистецтво здогадуватися.

Д. Пойа

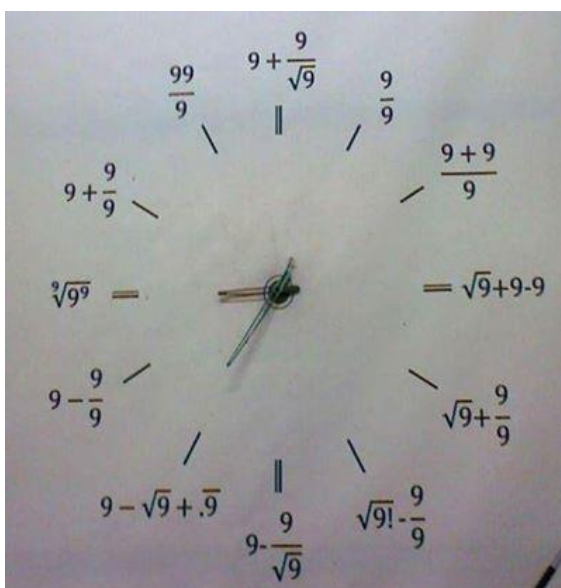
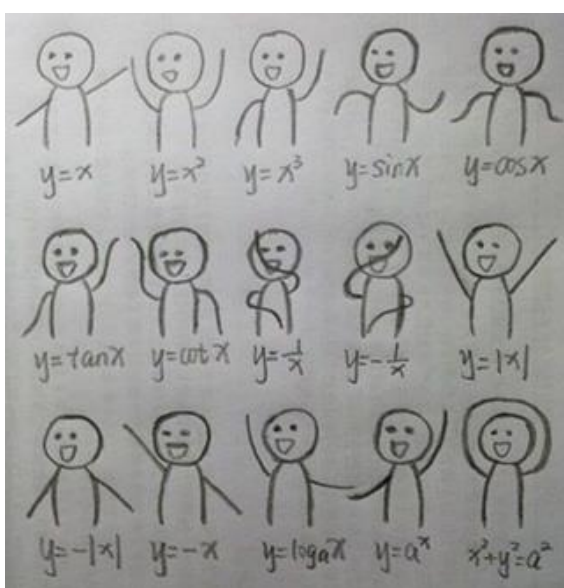
Математичні жарти

Ворожіння на визначниках

Андрійко	Софійка	0
0	любить	не любить
математику	0	Софійку

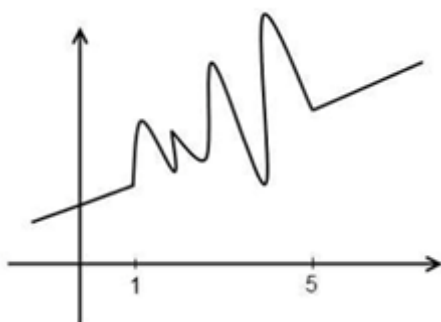
Якщо порахувати цей жартівливий визначник, то матимемо приблизно наступне: Андрійко любить Софійку, а Софійка не любить математику.

Асани йоги та годинник для математиків



Викладач просить студента зробити висновок про поведінку функції, графік якої зображено на рисунку.

Студент: «Очевидно, що на відрізку $[1; 5]$ функція вживала наркотики».



- Зовсім я не товста! Іван каже, що я маю ідеальну фігуру.
- Подружко, Іван — математик, для нього ідеальна фігура — це куля.

Блондинку запитали, яка ймовірність, що вона, вийшовши на вулицю, зустрине динозавра.

- Одна друга, – відповіла вона.

- Але чому?!
- Або зустріну, або не зустріну!

- У мене не математичний склад розуму!
- Склад? Голосно сказано. У тебе так, підсобка...

Зустрічаються два математика. Один з них сумно повідомляє:

- Уявіть, колего, мене знову пограбували.
- Співчуваю, — говорить другий.
- А от я раз і назавжди вирішив цю проблему, використовуючи теорію ймовірностей!
- І як вам це вдалося? — з цікавістю питає перший.
- Просто я поставив на свої двері шість найдешевших китайських замків.
- Так, але при чому ж тут теорія ймовірностей, якщо всі ці замки можна відкрити одним ключем?
- Е-е, не скажіть, колего! Коли я виходжу з дому, то три замки закриваю, а три — ні!

Нахабство його не мало границі, похідної і не виражалось через елементарні функції

Полярний ведмідь - це прямокутний ведмідь після перетворення координат.

Хлопчик першокласник запитує у свого тата-математика:

- Тату, а як пишеться цифра 8?
- Татко не відриваючись від формули:
- Нескінченність, повернута на π навпіл ...

У математика запитали, чи має крокодил крила.

- Так, має, – упевнено відповів він.
- Як же це можливо??
- Дуже просто: їх кількість дорівнює нулю!

На парі з теорії ймовірностей викладач диктує умову задачі: «У ліфт семиповерхового будинку заходять чотири особи. Ліфт зупиняється на кожному поверсі і з нього хтось виходить або ні. Яка ймовірність, що ніякі дві особи не вийдуть на одному поверсі». Запитання з останнього ряду: «А ніякі – це їх стан?»

- Якщо розрізати шматок м'яса навпіл, а потім кожену половину ще навпіл, то які частини отримаємо?
- Чверті.
- Добре. А ще навпіл?
- Восьмі.
- Так. А далі?
- Шістнадцяті.
- А ще навпіл?
- Тридцять другі.

- А далі?
- А далі – фарш!

Формула Енштейна - Піфагора: $E = mc^2 = m(a^2 + b^2)$.

Математик організував лотерею, в якій приз є нескінченною сумою грошей. Коли виграшний квиток витягнули, радісний переможець став вимагати приз. А математик пояснює спосіб оплати: "1 гривню тепер, 1 / 2 гривні на наступному тижні, 1 / 3 гривні ще через тиждень ..."

Класифікація інтегралів.

Власні – які сам взяв, і невластні, які списав.

Визначені – до яких є відповідь, і невизначені, до яких відповіді немає.

Збіжні – які збігаються з відповіддю, і розбіжні, які не збігаються з відповіддю.

Чому формула Ньютона-Лейбніца позначена двома іменами?

- Інтеграл як пісня. Так ось Ньютон написав музику, Лейбніц - слова.

Розмова на іспиті з математичного аналізу. Викладач:

- А що ви зробите, якщо я попрошу вас порахувати суму цього ряду?

студент:

- Я повішуся!

Викладач:

- Правильно, він розбіжний.

Добре - це коли іспит зданий на "задовільно".

Відмінно - це якщо з першого разу.

Зустрічаються два пасажири біля кас трансгентства. З'ясовується, що обидва їдуть в одне і те ж далеке місто, однак перший - літаком, а другий - поїздом. Той, що літаком, запитує у другого:

- А чому поїздом? Довго, важко, незручно ...

- Боюся літаком: стільки терористів розвелось, тільки й чуєш, там літак підірвали, тут підірвали. Потягом надійніше.

- Дурниця! Я тут у знайомого математика запитав, наскільки ймовірним є те, що в літак підкладуть бомбу. Він прикинув - мало, щось типу 0.0001 ... Тоді я запитав, а яка ймовірність, що я опинюся в літаку з двома підкладеними бомбами на борту? Виявилось і зовсім незначна величина: 0.00000001. З тих пір я вожу з собою бомбу і літаю спокійно.

На іспиті з математичного аналізу в одному з університетів США викладач запропонувала дуже слабкому студенту обчислити простеньку границю:

$$\lim_{x \rightarrow 8} \frac{1}{x-8} =$$

Студент розгубився. Тоді екзаменатор вирішила допомогти бідоласі.

- Дивіться, - сказала вона, - чому дорівнює ця границя:

$$\lim_{x \rightarrow 8} \frac{1}{x-8} = \infty.$$

Ну а тепер спробуйте вирішити аналогічний приклад:

$$\lim_{x \rightarrow 5} \frac{1}{x-5} =$$

– Чи зможете?

– Так! - радісно вигукнув студент. - Я, здається, зрозумів, у чому тут справа!

І він швидко написав наступне:

$$\lim_{x \rightarrow 5} \frac{1}{x-5} = 5$$

Викладач тестує дуже слабого абітурієнта. Зрештою, з'ясовується, що той не може розв'язати навіть найпростішої нерівності.

- Скажіть, - втративши будь-яку надію, запитує викладач, - що більше: -1 або 0 ?
- Звичайно, мінус одиниця! - впевнено каже абітурієнт.
- Але чому?! - хапається за голову викладач.
- Ну як же: -1 це хоч щось, а 0 це взагалі ніщо.

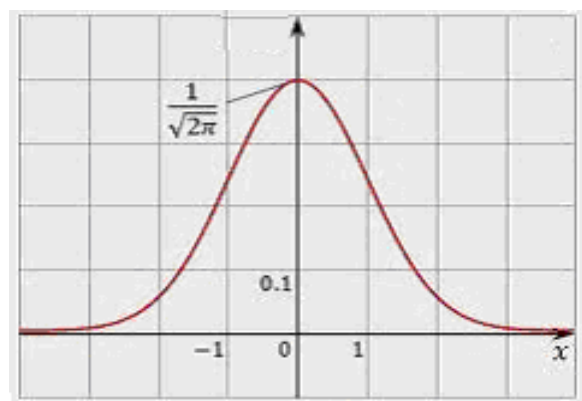
Математично-ліричне...

Здавалося б, який зв'язок між математикою та поетами? Але раптом видатній українській поетесі Ліні Костенко спадає на думку чудова аналогія між стосунками закоханих і кривою, яку відкрив великий німецький математик Гаусс. І народжується поезія...

Ліна Костенко

Ти дивишся. А я вже — як на трапі.
І слів нема. І туга через край.
Життя іде по "Гауссовій шляпі":
отак от — "здраслуй", а отак — "прощай".

Прощай, прощай, чужа мені людино!
Ще не було ріднішого, як ти.
Оце і є той випадок єдиний,
коли найбільша мужність — утекти.



Крива Гаусса

У математиці теж є свої драми:

- паралельні прямі, які ніколи не зустрінуться;
- дотична і графік функції, які зустрічаються лише один раз;
- графік функції, який прагне до асимптоти, але ніколи не зможе з нею перетнутися...

$$\int_{\text{Народження}}^{\text{Смерть}} \text{Проблеми } d(\text{час}) = \text{Життя}$$

Математики не помирають... Вони лише втрачають деякі зі своїх функцій.

Покликання на веб-ресурси

1. Кому потрібна математика? - Ірина Єгорченко - Наукуїмо!
<https://www.youtube.com/watch?v=SfHs1gYS3aQ>
2. Як із розрахунку закохатися в математику?
https://zn.ua/ukr/EDUCATION/yak-iz-rozrahunku-zakohatisya-v-matematiku-335138_.html
3. Історія математики
https://uk.wikipedia.org/wiki/Історія_математики
4. 32 цікаві факти про математику
<https://tut-cikavo.com/tekhnolohii/naukovi-facty/649-tsikavi-fakti-pro-matematiku>